# 未来学习中心的“元宇宙”场景研究*

李嘉宇 [1] 施寅杰 [2] 乔利利 [3, 1] 赵星 [4, 5, 6]*

1.复旦大学国家智能评价与治理实验基地，复旦大学，上海，200433；
2.浙江智加信息科技有限公司；宁波，浙江，315000
3.复旦大学发展研究院，复旦大学，上海，200433；
4.复旦大学大数据研究院，复旦大学，上海，200433；
5.元宇宙与虚实交互联合研究院，上海，200433；
6.华东师范大学元宇宙与数智人实验室，华东师范大学，上海，200062.

摘要：**[目的/意义]**技术的发展驱动人类文明与智慧、思维与经验的学习、交流与传播模式发生变革，从而对学习中心的组织形态、资源服务、互动模式带来了新的转变，未来学习中心的理念应时而生。**[方法/过程]**本文基于国内外学习中心建设案例及关于未来学习中心建设的理论探讨，分析了未来学习中心的发展趋势与现阶段困难，并结合 “知识交流论” 的理论基础与元宇宙相关技术进展，提出了 “动态智生型” 未来学习中心的概念和建设路径。**[结果/结论]**该建设模式利用元宇宙技术，从线下空间、线上空间、资源服务三方面进行建设，注重建设时的灵活性与人机合作，在服务中实现动态感知和智能升级，并在长期运营中与技术进步相结合，推进学习模式的创新。整体上，围绕已成熟模式、可探索模式和可创新模式，实现虚实结合、人机共建的知识交流空间，以期为未来学习中心建设提供参考。

关键词：元宇宙，未来学习中心，动态智生，知识交流

分类号：G251

大数据、人工智能、以及虚拟现实技术的进一步发展，使得学习空间的信息载体与传递通道、智能终端与交互模式、学习目标与培养模式都发生了转变，对学习空间形式和资源组织提出了新的要求。2021 年，教育部高等教育司司长吴岩提出 “将鼓励高校依托图书馆试点建设一批 ‘未来学习中心’ ” [1]，探索发挥高校图书馆优势，整合学校各类学习资源，利用新一代信息技术支撑学习方式变革的新型基层学习组织。由此，“未来学习中心” 成为高校探索未来教育、未来学习的空间载体。“学习中心” 模式在海外高校已有诸多实践，国内也有高校已经结合图书馆进行或完成了未来学习中心建设。然而，近期讨论与实践案例也暴露了未来学习中心在实践中的阻碍与问题，其中包括线下空间改造、学习资源集成等方面的阻碍，以及空间改造模式是否能够推动教育变革的问题。

人工智能、物联网、数字孪生、虚实交互等新兴技术的快速发展，元宇宙技术在教育场景及图书馆的应用成为学界热议的话题[2]。本文聚焦未来学习中心建设现状与元宇宙技术发展，提出建设 “动态智生型” 的未来学习中心。这一模式以大数据、物联网、人工智能、数字人、虚实交互等技术集成应用为特点，以线下空间、线上空间、资源服务三大方向为目标，通过灵活统筹与利用资源，动态匹配用户的多样化需求。这使得伴随着科技发展和数智社会的演化，未来学习中心仍能及时调整，动态、智能地满足学习需求，最终建成支持场景连通、资源开放、服务智能的知识交流空

* 本文系国家自然科学基金项目“虚实交互元宇宙场景的信息交互模式研究“(项目编号：72374047）和企事业单位合作项目 “知识文化交流场景场馆及图书馆的元宇宙创新场景研发项目” 阶段性研究成果之一。

作者简介：李嘉宇，复旦大学国家智能评价与治理实验基地助理研究员，中级，硕士；施寅杰，浙江智加信息科技有限公司总经理，工程师，硕士；乔利利，复旦大学发展研究院博士后研究员，复旦大学国家智能评价与治理实验基地博士后研究员，中级，博士；赵星*，复旦大学大数据研究院教授，元宇宙与虚实交互联合研究院院长，华东师范大学元宇宙与数智人实验室首席专家，正高，博士，邮箱：xzhao@fudan.edu.cn。

间。

## 1.未来学习中心的讨论与发展

### 1.1 政策与理论讨论

近年来，“未来学习中心”概念在教育界多次提及而成为讨论热点。2021 年 7 月，教育部等六部门印发《关于推进教育新型基础设施建设构建高质量教育支撑体系的指导意见》，提出“聚焦信息网络、平台体系、数字资源、智慧校园、创新应用、可信安全等方面的新型基础设施体系”，“以技术迭代、软硬兼备、数据驱动、协同融合、平台聚力、价值赋能为特征，加快推进教育新基建”[3]。同年 12 月，教育部高等教育司司长吴岩在“继承与创新：大学图书馆现代化新征程”学术研讨会上提出，“将鼓励高校依托图书馆试点建设一批‘未来学习中心’，通过文献资源整合、空间流程再造，构建智慧学习空间，鼓励探索团队式、协作式、主题式学习，把图书馆建成信息服务中心、学生学习中心、教学支持中心” [1]。其后，《教育部高等教育司 2023 年工作要点》明确提出指出：“探索推进未来学习中心试点，发挥高校图书馆优势，整合学校各类学习资源，利用新一代信息技术，打造支撑学习方式变革的新型基层学习组织” [4]。利用数字资源与智慧技术建设新型教育基础设施、建设未来学习空间与资源平台，成为高校及高校图书馆进行教育与学习模式探索与升级的机遇。

关于未来学习空间、学习中心组织模式等主题已有诸多讨论。朱永新在《未来学校》中对未来的学习中心、学习模式、教育组织模式等进行了讨论[5]。D. Radcliffe 等人提出了 PST 框架（Pedagogy-space-technology framework）讨论学习空间、教学方法、技术对学习的影响，并讨论了学习空间建设与评估 [6-7]。早在 20 世纪 70 年代，Christ 和 Enright 提出“学习中心”可以作为一种服务，Peterson 补充了具体内容，其中包括图书馆服务；Keating & Gabb 将“学习中心”模型转变为“学习共享”，强调图书馆的学术支持作用[8]。部分针对未来图书馆发展的研究，也与“未来学习空间”的展望不谋而合，其中包括 Montgomery 与 Miller 认为图书馆在提供服务之外也作为合作学习和群体互动的空间[9]，吴惠如认为高校图书馆在校园中作为文化空间、社交空间、休闲空间的价值[10]，吴建中认为图书馆在数字化时代仍作为知识交流与共享空间等 [11]。由此，“未来学习中心”与“智慧图书馆”的建设也被认为是“双心一意”、互相促进，二者空间布局建设、使用功能与服务对象上高度契合 [8,12-14]。

### 1.2 国内外实践与探索

“未来学习中心”概念被明确提出后，国内多所高校已经完成或正在规划与建设未来学习中心，或结合图书馆升级改造探索未来学习中心建设与使用。国外高校在这一方面探索较早，也提供了一些借鉴案例。

国外高校的“学习中心”在学习中心的规划理念与建设上呈现依托主体多元化的特点。部分高校结合已有的写作中心、语言学习中心、创新创业中心进行建设，另一部分则与特定院系、专业进行专业化建设。基于图书馆的学习中心建设与国内研究的观点相似，主要基于空间改造的功能区分或整合、技术软硬件引入，在学习活动方面鼓励研讨、合作、技术实践等。

从服务形式来看，国外高校的学习中心可分类两种类型，一类以提供服务为主，空间性较弱或完全线上运营，包括提供培训与课程、学术研讨、教学辅导、求职咨询的中心等，如哈佛大学的多个教学与学习中心 [15]。另一类以提供线下实践设备、多媒体活动空间为主，允许师生进行空间预定及设备租用，明确指向线下交流与实践学习。如 2013 年底建成开放的北卡罗来纳州立大学图书馆，在当时已经配备了游戏实验室、教学与可视化实验室等实验性互动空间 [16]，在后续十年中又逐渐拓展了包括创新实验室、数字媒体实验室等多类研讨与实践空间，并对校内多座图书馆超过一百个空间向师生开放预定[17]。此类空间也成为美国高校中一种较为常见的创新中心建设模式，如

加州州立大学长滩校区的创新空间，建设于大学图书馆地下层，包含 360°影院、3D 打印室、播客工作室、XR 实验室及激光切割等设备，既配合校内 STEAM 课程教学，也向校内师生开放使用 [18]；堪萨斯州立大学将其黑尔图书馆的第一、第二层全部建设为创新实验室，其中包含 11 个（含 2 个计划中）创新空间，如录音工作室、环幕放映室、人工智能工作室、创客空间等 [19]。

在国内高校中，中国科学技术大学[20-21]、上海外国语大学[8]、西安交通大学[13]、西交利物浦大学[22]、国家网络安全学院（武汉大学、华中科技大学合建）[23]、北京理工大学[14]、四川大学[12]、北京大学、上海交通大学[24]均在不同程度进行了探索；部分高校在未来学习中心概念受到讨论前进行图书馆改造或新建图书馆，其中的诸多设计与尝试与这一概念不谋而合。此外，华东师范大学、山东大学[25]等高校也针对未来学习中心建设进行了研究和讨论。

比较来看，新建图书馆与图书馆大型改造对未来学习中心的探索更加透彻，如上海交通大学包玉刚图书馆、国家网络安全学院图书馆整体性的动静与功能分区规划，国家网络安全学院图书馆的综合性智慧图书馆系统平台等[23]。部分高校在某一领域实现了深入改造，如西安交通大学对图书馆资源进行了深度整合，能够提供基于知识图谱的数字资源服务与学习导航，并为师生提供图书馆门户个性化定制[13]；西交利物浦大学设立了 “学习超市”，结合国外高校及国际企业如麻省理工学院学院、苹果、微软、华为等合作伙伴，打造了一个支持学生终生学习的综合性、创新性平台[22]。有些高校针对自身学科特点与需求，进行了具有学科特色的学习中心建设，如上海外国语大学基于多语种、跨学科、跨文化教育的需求，进行了外语类院校未来学习中心建设的场景化设计[8]。

## 2.未来学习中心建设的现状与阻碍

“未来学习中心” 式的学习空间建设在国内外均有讨论与实践。国内对于 “未来学习中心” 的明确讨论以 2021 年后发表的论文为主，这些研究虽然没有给出 “未来学习中心” 的明确定义，但对其设想与规划有共通之处。总体来说，高校中的未来学习中心是一个智慧、高效、便捷、舒适的学习交流空间与学习资源库，通过数字技术、电子资源、前沿设备和线下空间改造，结合校内学科特色及师生需求，提供智慧化、个性化、开放自由的学习与交流体验。综合目前的案例及理论设想，未来学习建设可以大致分为三种模式：“智慧图书馆” 模式、“创新空间” 模式、“专题中心” 模式和元宇宙模式（见表 1） [26]。

表 1：未来学习中心三种建设模式概述

Table 1: Overview of the three models for future learning centers

| 建设模式 | 建设特点 | 代表案例 |
|---|---|---|
| “智慧图书馆” 模式 | 基于图书馆空间与服务进行升级，通过空间重组与升级、安装智能设备、整合线上线下资源，打造基于学习资源与服务的学习空间。 | **国家网络安全学院图书馆[23]**：通过八大功能区域划分、楼层之间动静功能区隔，同时搭配智能图书管理系统和自助学习应用系统等智能服务，构建了基于图书馆空间、资源与智慧服务的未来学习空间 |
| “创新空间” 模式 | 以引进先进硬件设备为主，灵活配置空间，搭配工作坊、相关课程、多媒体展览等活动，打造鼓励实操和创新的学习空间。 | **加州州立大学长滩校区创新空间[18]**：通过集中布置 3D 打印机、激光切割机、XR 开发设备等硬件配置，构建技术实践空间 |
| “专题中心” 模式 | 基于校内或院系学科特色与需求建立非通用型空间，配备相关软硬件设施， | **中国科学技术大学语言学习和国际交流中心[20]**：以多媒体一体机与活动桌椅的空间与硬件布置，搭配英语学习 |

| | | |
|---|---|---|
| | 在提供专题服务的同时可一定程度兼顾通用功能。 | 资源、英语专业助教等，为学生提供语言能力提升空间，同时用于开展留学生交流于文化活动、外籍教师学术交流等活动，实现主题式空间使用与资源配置 |
| “元宇宙”模式 | 以沉浸式学习和体验为特征，通过虚拟现实和全息投影等形式，给学习者创造身临其境的学习空间。 | **华东师范大学未来学习中心建设：**以学习者为中心，突出个人在学习空间的主动性和创造性。助力师生建设个人学习空间，打造学习助手等；建设沉浸式学习空间，实现多模态的体验式学习。 |

四种模式在建设重点和应用功能上各有特色，反映了不同院校在学习资源与基础设施、技术实践与科研创新、学科发展与技能训练等方面的不同侧重，也体现了发展未来学习时面临的共同诉求，即引进先进技术，升级学习空间，扩充学习资源，最终实现教育与学习的模式革新。这为未来学习中心的建设指明方向，也对高校建设未来学习中心、推动教育变革提出了多方面挑战，这包括在空间改造、资源集成、设施有效利用等多方面的阻碍。

**（1） 线下空间改造与升级阻碍**

未来学习中心的线下建设空间需求大，包括建设适用于研讨交流的空间、放置前沿技术设备的功能性空间、多功能活动空间等。而当前大部分高校的教学楼及图书馆空间通常接近使用饱和，很难分配出大量空间进行使用。目前许多高校的建设案例是借助图书馆新建或翻新的契机，如上海交通大学的包玉刚图书馆、北卡罗莱纳州立大学的亨特图书馆、国家网络安全学院图书馆等，此类建设成果质量较高，但缺少通用参考。空间不足可能成为许多高校在建立未来学习中心的第一难点。此外，未来学习中心通常规划为长期使用空间，而面对快速的技术发展和信息交流模式变化，一次性高成本的空间改造与设备升级可能在几年内就面临新的改造需求，物理设施的未来升级也成为当下建设的顾虑之一。

**（2） 学习资源集成与组织阻碍**

未来学习中心不仅提供学习场所，还提供海量的学习资源，并且能够让学习者自由且充分地使用学习资源。这要求高校一方面需要不断获取新近的学习资源，另一方面则提升日益增长的资源的可及性，且资源积累越多，对于资源可及性的需求也越强烈。随着技术引导学习模式及内容转变，学习者的检索习惯、知识需求也将发生变化，学习资源及信息内容的组织模式将极大影响知识获取效率。这对学习资源的有序集成和智慧化、个性化的服务也提出了要求，对高校的学习资源管理技术和人力都提出了挑战。如西安交通大学对课程教材及资源进行深度加工，利用知识图谱展示知识关联，并开发知识森林导航学习系统，帮助学生理清知识结构，其中知识森林导航系统由电信学部专家团队牵头研发，其技术性要求可见一斑。

**（3） 教与学的模式变革阻碍**

建设未来学习中心的目的是借助技术引进与设施升级，提升学习效率与质量，实现学习模式的革新。然而设施升级与教学变革相辅相成。一方面，先进的软硬件设施为教与学的变化带来机遇和启发；另一方面，只有具有未来学习、未来教育的观念，才能够充分地、甚至创造性地使用相关设施，进行有效的未来学习中心规划与建设。目前一些未来学习中心局限于跟随技术发展，补偿性满足师生们早已出现、但未被满足的学习与使用需求，并没有最大化地利用前沿技术，从而引领、乃至改变教学与学习方式；也有一些高校根据以往经验，在建设初期担忧设施升级后利用率低，这与教学内容、教学模式、学习考核模式没有随硬件升级而做出调整也有关联。如何突破传统教学与学习模式，既建成真正面向未来的学习中心，又能够以设施带动学习模式与制度调整，探索教育升级，

是建设未来学习中心真正需要面对的挑战。

## 3. “动态智生型”未来学习中心的“元宇宙”场景功能

未来学习中心的作用在于提供一个探索与实现未来学习的场景与资源库，以技术手段解放教学与学习的内容与形式，以最佳学习效果为目标组织学习资源与学习活动。这一设想契合了 20 世纪 80 年代中国图书馆界“知识交流论”的观点。“知识交流论”从图书馆出发，认为图书馆活动的本质是社会知识交流，而知识交流有三个层次，分别探讨主体吸收和利用知识的模式、图书馆使用社会知识交流需要的规律、以及图书馆知识交流的内在机制和工作原理[27]。知识交流的内容也可以分为两类，一是能够外化、言说和记录的“显性知识”，另一则是难以外化“隐性知识”，如技能、经验、洞察力、价值观、心智模式等[28]。目前的图书馆服务已经通过分类、主题标引、目录组织等工作推动能够外化的显性知识交流，而隐形知识交流的促进则有机会在数字与网络时代中寻求突破。

未来学习中心在学习资源的组织与提供上延续了图书馆在知识交流方面的功能，而其教育与学习功能则增强和拓展了知识交流过程。在知识交流层次上，未来学习中心既需要探索与推进学习模式（第一层次），也需要根据学习与知识交流需求进行自我调整与更新（第二层次），并摸索建立关于未来学习中心建设与发展本身的理论及模式（第三层次）。在知识交流内容上，未来学习中心既通过丰富的资源实现显性知识交流，也能够结合教学过程与学习活动，通过体验、讨论、合作、实践等方式实现隐性知识的交流，并结合技术工具与场景提升交流的效率与质量。

元宇宙技术即是加强不同层次与内容的知识交流的良好工具。近年来“元宇宙”成为社会热议话题，“元宇宙技术”在图书馆、博物馆等文化机构及部分学校教育的应用也成为沉浸式、体验式教育，“人工智能+”教育的探索[29]。“元宇宙”一词来自文学与影视作品，核心价值聚焦于以“智能”、“互联”、“虚实交互”为特点的、围绕云计算、物联网、大数据、人工智能、混合现实等技术综合运用的场景中。本文提出“动态智生型”的未来学习中心建设，通过利用元宇宙相关技术，从空间、资源、服务等多方面进行升级，以技术工具与场景增强知识交流效果，以技术进步推动学习模式的转变，同时依托于智能技术本身，探索与推动未来学习中心本身的进化与更新，是一个动态、智能、不断进化的未来学习系统。一方面，通过利用物联网、大数据、人工智能、虚实交互等技术，“动态智生型”未来学习中心能够灵活利用资源，智能匹配需求，基于技术进步与需求变化实现自我更新与升级，实现未来学习中心面向学习模式及学习者需求的动态反应与智能服务；另一方面，随着相关技术的进步与未来学习中心服务水平的提高，学习模式与知识交流方式也将随之不断转变，不断升级的未来学习中心则起到动态、智能的引导、推动与辅助作用。通过技术进步与智能感知和反馈，未来学习中心既能够实现自我更新，也能够为学习模式转变不断提供动力和支持，由此真正实现技术发展对教育与知识交流变革的促进作用。

### 3.1 灵活组织，智能建设

“动态智生型”未来学习中心的建设将与物联网、人工智能、虚实交互等技术紧密结合，灵活组织空间、人力与技术资源，克服目前未来学习中心建设在空间和资源组织方面的困难，实现建设过程人机合作，建设成果虚实结合、智能互联，为智能服务与持续更新提供设施基础。

#### 3.1.1 学习空间与设备物联网

物联网技术近年来已经逐渐应用于建设智慧校园，如美国的加州大学伯克利分校通过与校内关键设施的供应商合作，建设了校内交通、设施、环境与安全等方面的设施联通网络 [30]；华南理工大学在广州国际校区部署了物联网节点和通信节点，使校区实现安防联动、绿色节能、智慧课室等复杂应用[31]。未来学习中心建设也可以结合物联网技术。在无法获取大面积区域进行集中建设的

情况下，物联网技术能够支持分散式建设，通过开发利用不同图书馆、教学楼、活动空间内的可用空间，利用传感设备和网络通讯监测各处空间与设备的使用情况，实现基于物联网的统一管理。

学习空间与设施物联网将为硬件使用及管理提供便利。分散式建设的未来学习中心通过智能联通后，可以支持师生在统一网站上进行查看及预定，实现资源高效与便捷利用。在管理方面，物联网能够监测具体设备的使用，对能源管理、设备管理及检修、安全隐患监控等方面能够实现智能监测与响应。此外，物联网系统有助于收集相关数据，分析师生的学习与使用习惯，从而开发相关教学课程与指导，并对设施配置及空间组织进行优化与更新。

### 3.1.2 多功能智能空间

未来学习中心建设的多种模式反映了高校教育的多样化需求，多功能智能空间能够通过软硬件灵活配置与学习资源更新，在有限空间内实现不同学科、不同功能定位的学习需求，同时通过资源更新实现可持续升级。多功能智能空间可以通用性硬件搭配不同的软件或内容，实现不同内容或功能使用。例如，在不同学科都有设备操作练习需求的情况下，可以结合虚拟现实、增强现实设备与模拟软件，对不同需求设备进行模拟；在多个项目都有展览需求时，可以通过放映性设备进行数字展览，对不同内容进行分时段或滚动放映等。此外，空间内设备也可以搭配多样化的输入接口、操作系统以及活动桌椅等，满足更多样化的需求。多功能智能空间的建设不拘泥于某一种形式，可以根据师生需求、功能整合和技术发展进行多样化的设计，如建设配备多媒体设备、隔音良好的研讨空间，也可以用作会议空间、求职面试与网络考试空间；建设以巨幕放映和环绕音效为特色的沉浸式展览空间时，也可以预备作为沉浸交互教学空间和沉浸式学习空间等。

国内外案例中已有不同类型的多功能空间建设尝试。中国计量大学即利用分布式虚拟现实技术打造了虚拟仿真学习空间，虚拟的学习空间的内容可以与真实的课堂环境融为一体。学习空间适用于多学科教学，如既可以模拟牲畜屠宰检疫运行，也可以展示明清家具环境；空间内的虚拟教学设施与内容可以根据需求调整[32]。美国北卡罗莱纳州立大学图书馆的创新工作室（Innovation Studio）在空间内安装了投影屏幕、无接触式交互界面等交互设施，支持音频、视频、外部链接及变成内容进行上传到空间内进行展示，以内容和交互媒介的开放性实现空间多功能化[33]。

### 3.1.3 线上虚拟空间

在远程服务、数字服务主流化的背景下，虚拟空间与线上服务建设必不可少。虚拟空间能够补充解决线下空间不足的问题，远程提供更多服务，同时通过虚拟内容的迭代更新实现学习与资源不断升级。高校可以与技术公司合作，打造虚拟学习空间，以线上服务替代或补充线下功能，如线上展览空间、沉浸式学习空间、模拟练习与体验空间、远程研讨与会议空间等。2022 年 6 月，中国传媒大学动画与数字艺术学院进行了 “元宇宙” 毕业典礼与毕业作品展，借助虚拟现实、自然交互、三维重建等数字技术，搭建了校园标志性建筑以及太空主题的星球作品展厅，毕业生们以 “宇航员” 身份在线互动，可以看作虚拟空间利用的一次综合尝试[34]。

### 3.1.4 人机协作资源整理与聚合

在数字图书馆时代，许多高校图书馆已经完成了校内学习资源整合并积累了大量的数字资源，但这些资源并没有完全按照学习认知和使用习惯进行集成，进而提供智慧化、个性化服务，这对资源管理框架及技术升级、资源深度聚合等方面提出挑战。基于高校的学习资源规模及有限的人员数量，人机协作进行资源整理与聚合非常必要。图书馆等资源管理机构可以与技术团队及提供学习资源的商业公司协作，基于校内资源及使用需求进行技术方案定制，利用人工智能工具对学习资源进行元数据清理、关键词抽取、主题聚类、生成关联数据及知识图谱等工作，由学科专家、图情档专家与技术专家合作，共同实现学习资源管理的整体升级。

### 3.2 动态感应，智能服务

智能服务是“动态智生型”未来学习中心的重要组成部分，这主要体现在学习资源的获取和利用方面。大数据、人工智能等技术能够基于资源的有序整合，为师生提供智能化、个性化服务；数字人及 AIGC 技术则能够基于教学需求，高效生产能够广泛使用的学习资源，并进行教学与交互方式的革新。相关技术能够辅助未来学习中心的资源建设，使其在建设阶段配合校内人力及资源水平，在服务阶段满足师生需求，并支持学习内容长期高效生产与智慧互动，实现学习资源与需求的动态适应。

#### 3.2.1 智能资源推送与学习定制

智能推送及内容定制服务在社交媒体、电子商务等领域已经非常普遍，学习资源也可以通过类似的方式服务学习者。图书馆可以与教务信息联动，或为师生建立个人兴趣与学习档案，基于用户的借还书历史与偏好、阅读兴趣、院系与年级等信息，为用户推送有关学习资源，结合人工智能工具生成主题书单推荐等；或根据师生需求，结合可及资源，智能规划学习方案并配套相关学习资料，由此降低学习资源获取门槛，提升资源供需匹配度与利用效率。西安交通大学图书馆已经进行了相关尝试，图书馆网站支持用户对门户网站进行定制，可以自主添加常用的资源与服务；图书馆可以根据读者的检索历史，通过关键词推荐馆藏资源[13]。

#### 3.2.2 数字人、生成式人工智能参与学习内容生产

数字人技术与生成式人工智能在近期快速发展，未来学习中心可以引入相关技术，实现学习资源对学习需求的快速响应与智能生成。早在 2018 年，新西兰一所小学已经将人工智能驱动的数字人教师引入课堂 [35]；中国知网正在也与部分高校教师合作，利用数字人进行网课录制。随着技术进一步成熟，高校可以利用数字人和生成式人工智能进行课程制作，利用虚拟教师进行内容自动生成，结合人工智能生成素材进行视频生成等，减轻教师及技术人员的工作量以及专业设备的硬件花销和空间占用。数字人等技术还可以应用在广泛的教学与引导场景中，如校内的新生教育、安全科普、信息素养教育等，或搭配人工智能驱动内核建成“数智人”，使其成为师生的知识检索与答疑助手，为师生提供个性化的学习与科研帮助。

### 3.3 教育探索，智能升级

“动态智生型”未来学习中心的核心在于动态响应与智能更新，其实现需要多方面因素共同促成。乔利利等提出的“数智人”敏捷治理路径为其实现提供了启发。“数智人”敏捷治理路径以“多源异构大数据+人工智能新算法+领域专家智慧”的互动性决策模式，实现韧性容错和敏捷回应。在文化教育领域，可以通过智能社会实验的形式进行渐进式的阶段性评估、反馈和调整智能教育场景的设计方案和场景模式，并将相关数据通过“数智人”交互决策，获得相对具有前瞻性和兼容性的教育元宇宙实施标准[36]。

“数智人”路径对于未来学习中心的规划、建设与使用具有极大的借鉴意义，未来学习中心若希望实现可持续更新与发展，也需要在期间做好相关准备。在未来学习中心建设前期，高校可以通过已有设备及空间开展实验性活动或学习体验，同时结合近年校内学习空间、资源使用数据及教学数据，以“数智人”模式进行分析，作为未来学习中心规划参考。建成投入使用后，基于学习空间及设备物联网的使用数据记录、线上虚拟空间及数字资源使用情况、学生教务信息、以及师生访谈反馈等数据，可进一步利用“数智人”互动模式进行分析，作为未来教育探索和未来学习中心优化的依据和参考。在不同阶段，分析主题都将分成两部分：第一，目前的学习模式存在哪些需求，已有设施与服务是否能够满足相关需求，或如何进行改造以满足需求；第二，改造后的设施与服务是否能够满足相关需求，并提供预期之外的服务，在符合学习者认知与学习习惯的情况下提供引领性的资源与服务。在数据规模化收集与分析、敏捷反馈与科学优化、教育观察与理论探索等系统工作

下，未来学习中心才能发挥其最大作用，由技术升级和学习空间重构导向学习模式升级与教育变革。

## 四、未来学习中心的元宇宙场景建设路径

建设基于元宇宙技术的“动态智生型”　未来学习中心无法一蹴而就，需要技术发展、软硬件供应发展、校内技术与人才支撑、教学模式转变探索等校内外多方面准备与铺垫，也需要短期、中期、长期工作结合，在分期建设的同时逐步探索。下表列出了“动态智生型”　未来学习中心的建设路径，由短期的技术铺垫、试点建设与分散建设，到中期的空间与平台链接、资源深度整合、个性化智能服务，再到长期的知识交流元宇宙和人工智能数字人学习助手。随着元宇宙技术的不断成熟，未来学习中心的资源开放性与服务智慧性不断加强，自身的适应与更新能力也将不断提高，逐渐成为虚实结合、人机共建的知识交流空间。

表 2  未来学习中心的元宇宙场景建设路径

Table 2 The construction of Metaverse scenario for future learning centers

| 建设阶段 | 建设项目 | 项目分类 | 建设内容 | 建设目标 | 关键技术 |
|---|---|---|---|---|---|
| 已成熟模式 | 多功能智能空间：研讨活动空间 | 线下空间 | 利用已有小教室或图书馆研讨空间，配备活动桌椅、放映及音响设备、空间隔音器材，实现一室多用：多媒体研讨会议空间，活动排练空间，考试与面试空间 | 为师生线下研讨与交流、或参与线上会议及面试等提供便捷 | 兼容性强、操作便利的放映与音响设备 |
| | 多功能智能空间：展览放映+沉浸体验空间 | 线下空间 | 利用已有大教室或展览厅，配备巨幕投影或大型屏幕等放映设备、空间立体音响设备、活动展板、空间隔音器材，配合开发沉浸式内容及教学探索，实现一室多用：沉浸式展览空间，体验式教学空间，沉浸式阅读与学习空间（结合活动桌椅） | 沉浸式空间激发内容创造力和新的教学方式；沉浸式学习空间提升学习专注度 | 沉浸式放映与音响设备，沉浸式展览与放映内容开发，体验式教学内容与模式探索 |
| | 虚拟空间：线上展览空间 | 线上空间 | 建设线上虚拟展览空间，可以结合线下展览及元宇宙展览空间形式，用于展览校内数字馆藏、学生研究成果、毕业作品等 | 为校内数字资源提供展览空间，提升可及性；激发学生的创造力和作品交流 | 线上虚拟空间建设；虚拟展览内容开发与平台管理；支持多人在线的网络与算力基础设施 |
| | 虚拟空间：知识交流空间 | 线上空间 | 建设线上交流学习空间，可以结合线上图书馆、自习室、聊天室等形式，用于线上讨论与知识交流 | 为校内提供开放的知识交流与互动平台，鼓励跨学科交流 | 线上虚拟空间建设；支持多人在线的网络与算力基础设施；线上发言内容监管 |
| | 智慧资源系统 1.0 | 资源服务 | 基于校内已有学习资源，进行学科化、主题化梳理，尝试结合人工智能相关技术进行主题聚类、关键词抽取等，尝试开发辅助资源检索与知识体系构建的工具 | 提升已有资源的可及度和利用效率 | 结合人工智能技术的的资源整理、知识组织与检索优化 |
| | 师生用户数字身份 | 资源服务 | 结合校内信息网络体系，如图书馆账户、教务信息账户等，为师生建设学习档案；为虚拟空间使用建立数字身份并实名认证 | 师生用户所有线上信息统一，实现统一管理与数据集中分析；为未来定制化学习服务做准备 | 校内系统连通与数据集成；外部平台账号关联与统一；不同平台的个人使用收集；用户数据隐私保护 |
| 可探索模式 | 多功能智能空间：交互课程空间 | 线下空间 | 利用少数教室或图书馆研讨空间，建设基于 VR/AR/XR 及其他交互方式的虚实交互 | 提供虚实交互技术的体验空间，鼓励 | VR/AR/XR 及其他虚实交互硬件的选配与 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 空间，配合开发交互内容、交互与模拟课程、交互内容设计课程等，实现一室多用：交互课程空间，交互展览空间，交互内容开发空间 | 教学尝试与创作尝试 | 维护；虚实交互内容开发；配套教学内容开发；设备使用、维护与教学开发人才培养 |
| | 未来学习中心物联网 | 线下空间 | 基于校内功能空间与硬件设施建设情况，进行未来学习中心物联网建设；如校内有其他智能网络，可整合进智能校园整体框架 | 对校内功能空间与硬件设施进行智能化联通，便于统一管理与使用预约 | 智能化硬件设备，智能化空间管理与预约系统；网络、算力、大数据基础设施 |
| | 智慧资源系统 2.0 | 资源服务 | 对校内学习资源进行细颗粒度的深度整合，同时与校外资源进行整合，如：与外部学习资源供应方达成合作，实现统一的细颗粒度检索；校内资源与网络资源打通，实现一站式搜索；提供学习资源推荐与内容定制等智慧服务 | 校内外学习资源整合，在更广泛的范围内提升学习资源可及性；基于大数据，支持个性化学习 | 校内外数字资源集成与数据整合；与外部资源供应方达成合作；结合人工智能技术的资源整理、知识组织、检索优化、内容推荐等 |
| | 师生个人学习空间 | 资源服务 | 基于师生用户数字身份及数据，为用户开设个人学习空间，用户通过个人身份与空间使用校内所有在线资源、智慧服务与物联网服务，实现个人化的内容整合、服务使用与学习规划；数字身份支持校内知识型社交、学术成果认领等 | 鼓励与支持个性化学习；进一步实现个人数据集成与身份统一管理；鼓励基于数字资源的知识交流 | 校内外系统与数据进一步连通集成；支持个人空间的存储能力及算力；基于个人数据的内容推送与定制；用户数据隐私保护 |
| | 数字人+AIGC 工作室 | 资源服务 | 基于技术发展状况及校内需求，积累学习资源素材，建设适用于本校的数字人形象及 AIGC 风格，建立数字人+AIGC 工作室，用于快捷高效生产教学内容 | 提升学习资源转化利用率，提升学习内容生成效率 | 数字人形象与功能设计，生成式人工智能模型引入与微调训练；人才培训 |
| | 线上虚拟学习中心 | 线上空间 | 基于短期试点经验及校内需求，规模化、系统化建设不同功能的线上虚拟空间，连通成为线上虚拟学习中心；将虚拟空间与智慧资源系统连通，实现教学、学习与交流的知识联动；将虚拟空间的使用及内容开发纳入教学及实践项目 | 提升线上空间的规模与质量，探索多样化的利用方式；打通数字资源与数字空间，实现知识交流的自由 | 线上虚拟空间建设与教学探索；支持多人在线的网络与算力基础设施；不同平台的资源联通，支持跨平台资源检索与使用 |
| **可创新模式** | 数字人学习助手 | 资源服务 | 基于师生使用习惯和个人档案，结合技术发展状况和校内需求，为师生配备人工智能驱动的数字人学习助手，与校内外学习资源网、智慧校园物联网链接，成为学习者的全天候学习助手 | 进一步支持个性化、定制化学习；通过人工智能提升学校效率和服务智慧化程度 | 数字人功能设计与模型训练；支持个人化人工智能运行的网络、算力、存储等基础设施；个人数据管理与隐私保护；人工智能的使用与治理 |
| | 知识交流元宇宙 | 虚实交互 | 智慧校园、智慧资源系统、线上虚拟学习中心、个人学习空间全部打通，师生用户以数字身份进入知识交流元宇宙，能够任意获取知识与资源；线下空间中放置智能 | 线上线下资源、服务、身份完全整合的元宇宙时空，以最大的资源可及性 | 物理世界与虚拟世界的资源与服务发展成熟；人工智能数字人成熟且可控；足够的 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 设备，支持用户随时接入元宇宙线上空间，取用学习资源或进行交流；人工智能数字人辅助元宇宙空间运转与管理 | 与交流自由度支持个性化的学习与发展 | 网络服务、存储、算力等配套基础设施 |

## 五、结语

随着技术发展与学习资源的不断扩展，未来学习中心成为解决学习活动对于空间与资源环境的方案之一，也成为高校探索教育发展与学习模式演变的实验路径。国内外针对这一主题进行了理论讨论与实践尝试，因文化背景、学科特色与实际条件差异产生了不同观点与模式，也反映了一些相同诉求和遇到的共同问题。本文结合近年来技术前沿发展与教育领域实践案例，提出了“动态智生型”未来学习中心的建设思路。“动态智生型”未来学习中心利用元宇宙相关技术，在建设阶段灵活组织、人机协作，在使用与服务阶段动态感应、智能升级，在长期探索中利用技术进步推动学习模式转变，也在变化的需求中不断实现自我更新与升级。“动态智生型”未来学习中心的建设需要技术发展、人才培养、科研探索、教学尝试等多方面准备，本文提出了相关建设路径，根据短期、中期、长期建设进行了建设规划与建议。随着智能技术与交互技术不断发展，学习模式与知识交流模式会不断发生变化，未来学习中心需要利用技术发展与人类智慧，具备敏捷响应与持续更新的能力，才能够持续引领和支持未来学习。

在元宇宙相关技术仍在萌芽的当下，我们离真正的未来学习中心元宇宙场景仍有距离。但近几十年来高校教学空间、图书馆、实验室、创新创业基地等配套设施的不断更新、高校教学质量与科研水平的提高，已经充分体现了技术发展对知识交流的带动与促进，以及知识交流与技术发展相辅相成的互动关系。元宇宙相关技术带来的新一轮技术与信息革命，将带来新一轮教育革命与知识交流革命，而智能技术带来的革命将带来持续自生的变化与更替，技术与知识将互为源头与活水。

未来学习中心的元宇宙场景功能设计，预示了一个交流无屏障、学习无界限的时代，技术将帮助知识穿过空间、媒介、认知、信息噪音等层层壁垒，以最小的磨损程度抵达学习者的脑海中。学习将不再拘泥于任何媒介与形式，而成为一场满足好奇心与求知欲的开放世界游戏，吸引每个学习者手握属于自己的地图，跨越真实与虚拟的界限，深入到每一个角落汲取知识、体验与智慧。从历史的角度看，每一次技术的跃进都为教育带来了颠覆性的变革。未来学习中心和元宇宙技术的融合，既开启知识交流的新篇章，也将创造新的变革动力，使人类的知识交流方式与认知模式不断升维。在技术进步与知识交流的互相促进下，每一个学习者都能够在追寻智慧的道路上，不受束缚，勇于创新，追求真知。这既是挑战，也是机遇，更是未来学习的真正意义。

**参考文献**


[1] 吴岩. 加快高校图书馆现代化建设，助力高等教育高质量发展[J]. 大学图书馆学报, 2022, 40(1): 7-8.

[2] 赵星.国家文化数字化战略与图书馆元宇宙实践[J].中国图书馆学报,2022,48(04):34-38.

[3] 教育部等六部门关于推进教育新型基础设施建设构建高质量教育支撑体系的指导意见[EB/OL]//中华人民共和国教育部政府门户网站. (2021-07-08)[2023-08-09]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/202107/t20210720_545783.html.

[4] 教育部高等教育司2023年工作要点[EB/OL]//中华人民共和国教育部政府门户网站. (2023-03)[2023-08-09]. http://www.moe.gov.cn/s78/A08/tongzhi/202303/t20230329_1053339.html.

[5] 朱永新. 未来学校：重新定义教育[M]. 中信出版集团, 2019.
[6] RADCLIFFE D. A PST framework for designing and evaluating learning places[J/OL]. https://www.ntnu.edu/documents/1283650518/1283655368/A+Pedagogy-Space-+Technology+%28PST%29+Framework+for+Designing+and+Evaluating+Learning+Places/2852951b-7784-49cb-877f-aa4e860740fb.
[7] 华子荀, 马子淇, 丁延茹. 华子荀,马子淇,丁延茹.基于目标导向“教学法—空间—技术”(PST)框架的学习空间再设计及其案例研究[J]. 中国电化教育, 2017, 2017(02): 76-81.
[8] 蔡迎春, 周琼, 严丹. 面向教育 4.0 的未来学习中心场景化构建[J/OL]. 图书馆杂志, 2023: 1-14. http://kns.cnki.net/kcms/detail/31.1108.G2.20230705.2105.006.html.
[9] MONTGOMERY S, MILLER J. The Third Place: the library as collaborative and community space in a time of fiscal restraint[J]. Faculty Publications, 2011: 1-19.
[10] 吴惠如. 高校图书馆作为校园第三空间的价值及其实现[J]. 图书馆工作与研究, 2013(207): 14-17.
[11]刘锦山和吴建中. (2012). ‘建设第三空间 强化社会参与’. 高校图书馆工作, 32 (147), pp. 3–7.
[12] 兰利琼. “智慧图书馆”与“未来学习中心”的内涵耦合——面向《中国教育现代化 2035》的思考与分析[J]. 中国大学教学, 2022(09): 74-79.
[13] 杨峰, 张雪蕾, 李娟. 未来学习中心对智慧图书馆建设的启迪与思考[J/OL]. 图书馆杂志, 2023: 1-14. http://kns.cnki.net/kcms/detail/31.1108.G2.20230706.1505.004.html.
[14] 杨静, 贺聪, 魏继勋, 等. 智慧图书馆背景下的未来学习中心探索与实践[J/OL]. 图书馆杂志, 2023. http://kns.cnki.net/kcms/detail/31.1108.G2.20230705.1824.002.html.
[15] Centers for Teaching and Learning – Harvard Initiative for Learning and Teaching (HILT)[EB/OL]//Harvard Initiative for Learning and Teaching (HILT). [2023-08-10]. https://hilt.harvard.edu/teaching-learning-resources-overview/centers-for-teaching-and-learning/.
[16] 张丽娟, 陈越, 李丽萍. 高校图书馆的智能化管理与服务——北卡罗来纳州立大学图书馆带来的启示[J]. 大学图书馆学报, 2015, 33(2): 26-29.
[17] NC State University Libraries Facilities & Technologies Overview[EB/OL]//NC State University Libraries. [2023-08-10]. https://www.lib.ncsu.edu/facilities-and-tech-overview.
[18] Innovation Space[EB/OL]//https://www.csulb.edu/university-library/innovation-space. (2018-05-14)[2023-08-10]. https://www.csulb.edu/university-library/innovation-space.
[19] Innovation lab[EB/OL]. [2023-08-10]. https://lib.k-state.edu/technology/innovation-lab/.
[20]王宇. 高校图书馆未来学习中心建设的逻辑起点、时代机遇与探索路径[J/OL]. 大学图书馆学报, 2022, 40(04): 26-32+40. https://doi.org/10.16603/j.issn1002-1027.2022.04.004.
[21] 樊亚芳, 李琛, 王青青, 等. 高校图书馆未来学习中心建设与服务实践——以中国科学技术大学图书馆为例[J].大学图书馆学报,2022,40(04):5-11.DOI:10.16603/j.issn1002-1027.2022.04.001.[J]. 2022.
[22] 未来学习中心 - Xi’an Jiaotong-Liverpool University[EB/OL]. [2023-08-10]. https://www.xjtlu.edu.cn/zh/study/departments/academy-of-future-education/department-introduction/life?u_atoken=1690596268116.2795&u_asession=01FDXdIpoHr9oZ-FdngevBz9UKiqdcSba4IR_rVJ49_UdTvQyWMop3wzPzpncbNU9XgUogcxGXazfr80Vhmi_Kt_gUYKNdUvhvL3KNqA4MF5z4Qq5qDLvkAfop-GhE776rKLQTFkf1LXGASygBIIS7Rw&u_asig=05KzI-Iod2to6arns9bqewP1wv37DtvWHV8_kDI36eWvMXdNeKa-00vvtkQx5gDOMG9Dss8afdTRSkSCSjOqZIcfMPGQAIr32f0xyVCrrEzOJjiLtrxmLITYa42HKaFFqOBUoYIkWhwjMsYUCrCD2j9HvfmbAr9iYz5amVPkakda1dXv9Iv33vCvkEzjKc4ThD7sE_30OMprIJ39z3n5juLWcdLGyVg6_INYtOOcXPDsDQ1NrT6I0khqvNFmXtBE1tjvUuCk-_54rSzr4YMtItgv1NHoGGCmDQRbYjFhFipgwMHIYviuLppZ68DHaz6Apuq68Ro1c1NffdidV2uXJhhQ&u_aref=kmkruT%2Fio

%2Fx6Ctn0Yh%2BPNfhuMhA%3D.
[23] 黄勇凯. 以空间建设为基础的高校图书馆学习中心构建实践及展望[J]. 图书馆杂志, 2023: 1-6.
[24] 徐璟, 董笑菊, 李新碗. 大学图书馆未来学习中心建设的思考与实践[J/OL]. 大学图书馆学报, 2022, 40(04): 12-18. https://doi.org/10.16603/j.issn1002-1027.2022.04.002.
[25] 山东大学举办未来学习中心建设论证研讨会-山东大学新闻网[EB/OL]. [2023-08-10]. https://www.view.sdu.edu.cn/info/1022/178364.htm.
[26] 赵星,乔利利,叶鹰.元宇宙研究与应用综述[J].信息资源管理学报,2022,12(04):12-23+45.DOI:10.13365/j.jirm.2022.04.012.
[27] 宓浩, 黄纯元. 知识交流与交流的科学——关于图书馆学基础理论的建设[J].图书馆研究与工作, 1985(2/3).
[28] Ikujiro Nonaka, Hirotaka Takeuchi. 创新求胜—智价企业论[M]. 杨子江, 王美音, 译. 台湾: 远流出版公司, 1997.
[29] 赵星,陆绮雯.元宇宙之治:未来数智世界的敏捷治理前瞻[J].中国图书馆学报,2022,48(01):52-61.DOI:10.13530/j.cnki.jlis.2022005.
[30] BERKELEY CTO RESOURCE CENTER,. Connected Campus | CTO Resource Center[EB/OL]. [2023-08-21]. https://cto.berkeley.edu/innovation/connected-campus.
[31] 中国教育网. 华南理工大学：打造智慧校园需要内生驱动力—中国教育和科研计算机网CERNET[EB/OL]. (2022-07-25)[2023-08-21]. https://www.edu.cn/xxh/xy/xytp/202012/t20201210_2055433.shtml.
[32] 余姿. “元宇宙+教育” 赋能 助推学习空间转型[EB/OL]//中国教育新闻网. (2022-04-29)[2023-08-16]. http://paper.jyb.cn/zgjyb/html/2022-04/29/content_608741.htm?div=-1.
[33] Innovation Studio: About the Interactivity[EB/OL]. [2023-08-26]. https://www.lib.ncsu.edu/spaces/innovation-studio/virtual-tour.
[34] 中国传媒大学动画于数字艺术学院. 动画与数字艺术学院举办“元宇宙”毕业展[EB/OL]. (2022-07-01)[2023-08-21]. https://www.cuc.edu.cn/2022/0701/c1761a194601/page.htm.
[35] HOUSER K. This digital teacher is now working in a New Zealand school[EB/OL]//World Economic Forum. (2018-08-29)[2023-08-21]. https://www.weforum.org/agenda/2018/08/this-digital-teaching-is-now-working-in-a-new-zealand-school/.
[36] 乔利利, 邓峰, 赵星. 基于数智人的元宇宙敏捷治理路径构建及应用[J]. 图书馆论坛, 2022(7): 33-42.

作者贡献说明：
李嘉宇, 文稿初稿撰写；施寅杰, 论文案例提供及修改；乔利利, 论文内容补充修改与格式调整；赵星, 论文选题、内容修改及写作指导。

**Research on the Configuration of Future Learning Center in 'Metaverse' Scenario**

**Li Jiayu, Shi Yinjie, Qiao Lili, Zhao Star Xing*.**

1.National Institute of Intelligent Evaluation and Governance, Fudan University, Shanghai, 200433.
2.Zhejiang Zhijia Information Technology, Ningbo, Zhejiang Province, 315000.
3.Fudan Development Institute, Fudan University, Shanghai, 200433;
4.Institute of Big Data, Fudan University, Shanghai, 200433;

5.Institute of Metaonreal, Shanghai, 200433;
6.Metaverse and D.I.Man Laboratory, East China Normal University , Shanghai, 200062.

**Abstract**:
**[Purpose/significance]** With the continuous advancement of technology and the increasing richness of learning resources, learning spaces and services need to be updated to meet the changing demands of learning. At the same time, technological developments motivate the evolution of learning modes. **[Method/process]** Based on the investigation into the designs of domestic and international university learning centers and relevant theoretical discussions, this article analyses the development trends and current challenges of future learning center construction. It also introduces the concept and the configuration model of the "intelligent dynamic upgrading" future learning center on the basis of "knowledge exchange theory" in library science and the advancements in metaverse technology. **[Result/conclusion]** This model of configuration focuses on the construction of offline spaces, online spaces, resources and services, and emphasizes the flexible human-machine collaboration during the construction and the dynamic interactions between needs and services. The ultimate goal of the future learning center is to pursue the continuous upgrade of itself and a dynamic stimulus for the evolution of learning modes. As the metaverse technologies matures and the modes of teaching and learning evolve, future learning center will be built in phases and refined continuously, and leads to the realization of a "metaverse of knowledge exchange" eventually.

**Keywords**: Metaverse, Future Learning Center, Intelligent Dynamic Upgradation, Knowledge Exchange